

PAT-NO: JP361194511A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61194511 A

TITLE: UNIAXIAL TRACKING SUNBEAM POWER  
GENERATING METHOD

PUBN-DATE: August 28, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HARA, TETSUO  
KAWAMOTO, SHOGO  
TANIGUCHI, TADAYUKI  
TAKAHASHI, ICHIRO  
KONDO, SHIGEKI

INT-CL (IPC): G05D003/00, H01L031/04

US-CL-CURRENT: 318/563

ABSTRACT:

PURPOSE: To secure the maximum solar radiation amount with no mutual shadow produced among solar cells by turning the surface of each cell gradually to accept the rising sun in the first rising term and then to part from the setting sun in the second setting term respectively.

CONSTITUTION: A rotary shaft 1 to which a solar 2 is fixed is turned to raise gradually the cell 2 to the east direction from the upright position in response to the rising sun in the first rising term of the sun. Thus the angle of the cell 2 is gradually increased and the surface of the cell 2 is turned gradually toward the sun. The cell 2 is turned in the

opposite direction to  
that of the first rising term in the second rising term of  
the sun at and after  
a time point when the cell 2 rises up to a prescribed  
angle. Thus the cell 2  
is gradually turned upward. Then the cell 2 is raised  
gradually in the west  
direction in the first setting term of the sun at and after  
a time point when  
the sun passes through the apex of its moving locus. Thus  
the angle of the  
cell 2 is increased and the surface of the cell 2 is  
gradually turned to the  
west in response to the shift of the sun. Then the cell 2  
is turned in the  
opposite direction at and after the second setting term of  
the sun when the  
cell rises up to a prescribed angle. Thus the cell 2 is  
turned gradually in  
the direction where the surface of the cell 2 is turned  
upward with its angle  
reduced gradually.

COPYRIGHT: (C)1986, JPO&Japio

DERWENT-ACC-NO: 1986-268122

DERWENT-WEEK: 198641

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: One axis tracking solar power  
generator controller - rotates each call to eliminate shadow  
projection on other calls to increase total absorptivity  
NoAbstract Dwg 4/7

PRIORITY-DATA: 1985JP-0034168 (February 22, 1985)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	
LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<u>JP 61194511 A</u>		August 28, 1986
004	N/A	N/A

INT-CL (IPC): G05D003/00, H01L031/04

ABSTRACTED-PUB-NO:

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

## ⑫ 公開特許公報 (A) 昭61-194511

⑥Int.Cl.<sup>4</sup>G 05 D 3/00  
H 01 L 31/04

識別記号

庁内整理番号

⑪公開 昭和61年(1986)8月28日

7623-5H  
6851-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑬発明の名称 一軸追尾式太陽光発電方法

⑫特 願 昭60-34168

⑫出 願 昭60(1985)2月22日

⑬発明者 原 哲 夫 小平市学園西町1-22-20-103

⑬発明者 川 元 昭 吾 武藏野市吉祥寺南町2-30-17

⑬発明者 谷 口 幸 幸 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂880-393

⑬発明者 高 橋 一 郎 東京都目黒区三田2-3-14

⑬発明者 近 藤 茂 樹 千葉県印旛郡酒々井町東酒々井6-6

⑬出願人 京セラ株式会社 京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

⑬出願人 大成建設株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目25番1号

⑬代理人 弁理士 森 哲 也 外2名

## 明細書

## 1.発明の名称

一軸追尾式太陽光発電方法

## 2.特許請求の範囲

(1) 夫々にソーラーセルが固定される多数の回動軸を相互に平行に並べ、変化する太陽位置に応じて各回動軸を軸周方向に回動させて、ソーラーセルに太陽の移動を追尾させる、一軸追尾式太陽光発電方法において、日の出から日没までの間を太陽の移動にしたがって順次太陽の上昇前期と上昇後期と下降前期と下降後期とに分け、前記回動軸を回動させて、太陽の上昇前期に、ソーラーセルを上向きの状態から東方向に次第に起こすことによりその角度を順次大にしてソーラーセル表面を太陽の方向に次第に向け、ソーラーセルが所定の角度まで起きたとき以降の太陽の上昇後期に、ソーラーセルを上昇前期と逆方向に回動させることにより次第に倒してソーラーセル表面を太陽の移動に対応させて次第に上向きにし、太陽がその移動軌跡の頂点を通過した後の下降前期に、ソーラー

セルを西方向に次第に起こすことによりその角度を次第に大にしてソーラーセル表面を太陽の移動に対応させて次第に西向きにし、ソーラーセルが所定の角度まで起きたときからの太陽の下降後期に、ソーラーセルを下降前期と逆方向に回動させることによりその表面が上向きになる方向に次第に倒してその角度を順次小にすることを特徴とする一軸追尾式太陽光発電方法。

(2) 太陽の上昇前期と下降後期とは、ソーラーセルを起こしてその表面を太陽の方向に向けたときに、或る回動軸のソーラーセル表面に、隣り合う回動軸のソーラーセルの影が形成される太陽位置に基づいて設定され、この上昇前期と下降後期には、ソーラーセル表面に他のソーラーセルの影が形成されない範囲でソーラーセル表面を可及的に太陽の方向に近づけるように回動軸を回動させる特許請求の範囲第1項記載の一軸追尾式太陽光発電方法。

(3) 予め1年毎月ごとに設定したタイムスケジュールに基づいて、回動軸を毎日回動させる特許請求

の範囲第1項又は同第2項記載の一軸追尾式太陽光発電方法。

(4) 回動軸の回動を、設定された或る角度ごとの間欠回動により行う特許請求の範囲第1項乃至同第3項のいずれかに記載の一軸追尾式太陽光発電方法。

### 3.発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

この発明は、夫々にソーラーセルが固定される多数の回動軸を相互に平行に並べ、変化する太陽位置に応じて各回動軸を軸周方向に回動させることにより、ソーラーセルに太陽の移動を追尾させてソーラーセル表面への日射量を増加させる一軸追尾式太陽光発電方法に関し、特に、太陽位置が低い時間帯においては、ソーラーセル表面に他のソーラーセルの影が形成されない範囲でソーラーセル表面を可及的に太陽の方向に近づけるように回動軸を回動させることにより、ソーラーセル表面への日射量を可及的に増加させる。

#### (従来の技術)

ソーラーセルの追尾装置は変化する太陽位置を追尾してソーラーセルの受光面の増大を図るものであり、これによって発電効率を向上させる。かかるソーラーセルの追尾装置としては、殆どが二軸式と呼ばれるものであり、時角方向軸と仰角方向軸の夫々を回転制御して、全天空における太陽の位置を完全に追尾するものであった。しかしながら、二軸追尾式はソーラーセル架台の機構が複雑であり、また太陽位置の追尾の制御機構及び追尾に必要なエネルギー量も多大なものとなり、多くの枚数のソーラーセルを用いて発電を行うにはコスト高になる問題点がある。

これに対して一軸追尾式は仰角方向軸を一定の角度に固定して、時角方向軸のみの回転制御を行うものである。そして従来の一軸追尾式太陽光発電方法は、ソーラーセルを固定した回動軸を、ソーラーセル表面が日の出時には東に90度回動し、太陽の移動に伴って順次これが西に回動して、日没時には西に90度回動し、以て回動軸を180度の範囲で回動させる方法が採られている。

3

#### (発明が解決しようとする問題点)

ところで、ソーラーセルの発電効率を、ソーラーセルの所要取付け単位面積で評価するなら、ソーラーセルを高密度に集積じた配列が望ましいものであり、また、ソーラーセルはその表面の一部にでも受影した場合には発電不能になる性質がある。そして、一軸追尾式太陽光発電方法では、ソーラーセル取付け密度と回動軸の回動角度と時刻によっては、隣接する回動軸上のソーラーセルにより相互に影を生じることになるため、ソーラーセルの取付け密度にも限界があり、特に、前記従来技術のように、回動軸の回動角を180度にも設定しておくと、朝夕の太陽位置が低い場合にはソーラーセル表面に他のソーラーセルの影を受けて、発電不能になる問題点がある。

この発明は、ソーラーセルの前記性質と前記従来技術の問題点に着目してなされたものであり、特に太陽位置の低い時においてソーラーセル相互間で影が発生しないように回動軸の回動角度を制御しつつ、最大日射量を取得することを目的とし

4

ている。

#### (問題点を解決するための手段)

この発明は、日の出から日没までの間を太陽の移動にしたがって順次太陽の上昇前期と上昇後期と下降前期と下降後期とに分け、ソーラーセルが固定された回動軸を回動して、太陽の上昇前期に、ソーラーセルを、太陽の上昇に合わせて上向きの状態から東方向に次第に起こすことによりその角度を順次大にしてソーラーセル表面を太陽の方向に次第に向け、ソーラーセルが所定の角度まで起きたとき以降の太陽の上昇後期に、ソーラーセルを上昇前期と逆方向に回動させることにより次第に上向きに倒してソーラーセル表面を太陽の移動に対応させて次第に上向きにし、太陽がその移動軌跡の頂点を通過した後の下降前期に、ソーラーセルを西方向に次第に起こすことによりその角度を次第に大にしてソーラーセル表面を太陽の移動に対応させて次第に西向きにし、ソーラーセルが所定の角度まで起きたときからの太陽の下降後期に、ソーラーセルを下降前期と逆方向に回動させ

ることによりその表面が上向きになる方向に次第に倒してその角度を順次小にする方法とした。

## 〔作用〕

太陽の上昇前期と上昇後期と下降前期と下降後期のうち、上昇後期とこれに続く下降前期には、ソーラーセルの表面は太陽に対して大体において常に正面を向いていて十分な日射量を受ける。

また、上昇前期と下降後期においては、太陽位置が低いため、ソーラーセル表面が隣接する回転軸のソーラーセルの影を受けない範囲で、しかもソーラーセル表面を太陽光に対して可及的に角度を大きくして、可及的に多くの日射量を受ける。ここで、上昇前期においては、ソーラーセル表面が上昇する太陽を迎えるように太陽に向けて次第に回転する挙動をし、下降後期においては、ソーラーセル表面が下降する太陽に離別するように、太陽の下降方向とは反対方向に回転する挙動を示す。

## 〔実施例〕

第1図は、この発明の実施に直接使用する一軸

追尾式太陽光発電装置の概略図であり、相互に平行な多数の回転軸1が一列に設置され、各回転軸1には複数のソーラーセル2が配置固定される。各回転軸1は、その軸心が南北方向を向き、且つ北側の端部が南側の端部よりも上位にあって、水平面に対して約35度の傾斜角Tを有し、このうちの1本の回転軸1に誘導モータ3が減速機4を介して接続されて、この回転軸1を駆動軸5としている。この駆動軸5の回転により、連動機構6を介して他の回転軸1が同期して一体に回転するようになっている。Sは太陽を示し、これにかかる破線は太陽Sの軌道を示す。

回転軸1に固定したソーラーセル2は1枚が横444mm×縦961mm×厚み26mmの寸法をもち、定格最大出力44Wである。かかるソーラーセル2を1本の回転軸1に5枚接続させている。各回転軸1のピッチは、これを大にするほど朝夕においてソーラーセル2表面に他のソーラーセル2の影が形成されない時間を長くすることができるが、この実施例では設置面積の制約から回転軸1のビ

7

ッチを610mmとした。

一軸追尾式太陽光発電に関しては、太陽を追尾するときソーラーセル2表面への太陽光日射量が多いほど発電効率を高めることができ、受照量はソーラーセル2表面への太陽光線に対して直角な投影面積に比例する。

この実施例では、回転軸1の傾斜角Tは35度で固定されているため、各回転軸1の回転角φによりソーラーセル表面の方位角τ'及び傾斜角T'は第2図に示すように一義的に決定され、ソーラーセル2表面への太陽光日射量は次式で求められる。なお、第2図における2aは基準位置（ソーラーセル2表面が真上を向いた状態の角度位置・回転角度が0度の位置）におけるソーラーセル2を示し、2bは回転角φだけ回転したソーラーセル2を示す。また同図においてEは東、Wは西、Sは南の各方角を示す。

$I_{bt} = I_{bt} (\text{直達日射}) + I_{dt} (\text{散乱日射})$   
ただし、

$$I_{bt} = I_0 P^{1/2} \sinh \cos \theta$$

8

$$I_{dt} = \frac{1}{2} I_0 \sinh \frac{1 - P^{1/2} \sinh}{1 - 1.42 \sinh} \cdot \frac{1 + \cos T'}{2}$$

$$\cos \theta = \sinh \cos T' + \cosh \sin T' \cos(\tau' - \tau)$$

$$\tan \tau' = \frac{\tan \phi}{\cos(90 - T)}$$

$$\tan T' = \sin \tau' \left( \tan(90 - \tau') \tan T + \frac{\tan \phi}{\cos T} \right)$$

ここで、  
I<sub>0</sub> : 太陽常数 (kcal/m<sup>2</sup>・h)

h : 太陽高度 (度)

P : 大気透過率

θ : ソーラーセル表面に対する太陽光の入射角 (度)

T : 基準位置でのソーラーセル表面の傾斜角 (= 35度)

τ : 太陽の方位角

τ' : ソーラーセル表面の方位角

T' : ソーラーセル表面の傾斜角

φ : ソーラーセル表面の回転角

これにより、ソーラーセル2表面を、基準位置から東に90度、西に90度の範囲で10度ごと

9

—59—

10

に間欠回動させた場合の年間の各月代表日における日射量の時刻変動を算定して、午前中の値をグラフとした。1月の代表日を20日としたときの前記グラフが第3図に示される。2月から12月までのグラフは省略する。なお、この実施例において表される時刻は真太陽時で示される。

この実施例では、ソーラーセル2の回動角度を間欠制御する方法を探り、1回の回動角度は前記の算定と同様に10度とした。この間欠回動は、第4図に示す機構により実現される。即ち、駆動軸5及びその他の回動軸1には円板7が同軸に固定され、この円板7の外周の、回動角10度ごとに凹又は凸が形成され、且つ円板7の外周にリミットスイッチ(図示せず)が接するようになっている。そして1回の10度の回動をリミットスイッチにより検出して第1図に示す制御回路8により誘導モータ3を制御する。このように、ソーラーセル2の回動角度を10度として間欠回動させる理由は、誘導モータ3の起動頻度及び消費電力の低減化と、太陽位置追尾性能の精度確保との両

面からの要求を満足させる回動方法にしたためである。従って、間欠回動角度は、必ずしも10度に限定すべき性質のものではない。

またこの実施例における回動軸1のピッチ及びソーラーセル2の寸法等の条件は前記した通りであるが、これらの設置条件においては、ソーラーセル2に他のソーラーセル2の日影が形成されない角度は、ソーラーセル2が東に40度回動した位置から西に40度回動した位置までの80度の角度であることが分かった。

さらに、この実施例に用いた発電装置によれば、9時15分以前及び14時25分(6月は14時30分)以降では、ソーラーセル2の回動角が東西に40度を超えると、ソーラーセル2表面に他のソーラーセル2の影が形成されることも分かった。そこで、9時15分以前及び14時25分以降においてソーラーセル2の回動角を制御する場合に、ソーラーセル2表面に日影が形成されず、しかも日射取得量が最大になる回動角度も、前記各月のグラフから求め、これにより第5図に示す

11

運転スケジュールを決定した。

而して、この実施例においては、日の出時から9時15分までが太陽の上昇前期であり、9時15分から11時40分までが上昇後期であり、11時40分から14時25分(6月は14時30分)までが下降前期であり、14時25分(同)から15時45分以後までが下降後期になる。

そして、この運転スケジュールを前記制御回路8に入力しておくことにより、回動軸1を回動させてソーラーセル2を第5図に示す時刻と当該時刻における角度に回動させる。

第6図は、第5図における1月の運転スケジュールに基づいてソーラーセル2を回動させた状態の、ソーラーセル2の角度を示す説明図である。この第6図に基づいてこの実施例におけるソーラーセル2の回動角度を説明すると、日の出時にはソーラーセル2の回動角度は0度であって第2図に2aで示す回動位置にある。そして、太陽は上昇を続ける、8時15分になるとソーラーセル2は東に10度回動してその表面が僅かに太陽方向を

12

向き、太陽はさらに上昇を続ける8時50分になるとソーラーセル2は東に20度の角度に回動してさらに起き上がり、その表面がさらに太陽方向を向く。このようにして、9時10分には東に30度、9時15分には東に40度の角度に回動する。これまでが太陽の上昇前期であり、この東40度の角度がソーラーセル2の東方への最大回動角度になる。そして、これまでのソーラーセル2は前期の回動をして、上昇しつつ西方に移動を開始した太陽を、ソーラーセル2表面が順次迎えに行くような形態をとる。

このような上昇前期におけるソーラーセル2の回動によって、太陽位置が比較的低くても、ソーラーセル2表面に他のソーラーセル2の影が形成されることを防止しつつ、ソーラーセル2の受光により発電を行う。

そして、ソーラーセル2が東に40度傾斜する9時15分になると、ソーラーセル2表面は太陽に大体において正対して日射を正面から受けることになり、これ以後は太陽の移動に伴って、ソーラ

ソーラーセル2表面が太陽方向を向くようにソーラーセル2を回動させる。これが上昇後期であり、9時35分に東30度、10時20分に東20度、11時00分に東10度と、ソーラーセル2は太陽の移動に伴って順次倒れて、11時40分に至ってソーラーセル2の回動角度は初期の0度に戻る。

これ以後は太陽が下降を開始しつつ継続して西方に移動する。これが下降前期であり、ソーラーセル2は逆に太陽を追尾して西に回動する。即ち、ソーラーセル2の回動角は12時20分に西10度、13時00分に西20度、13時40分に西30度、14時25分に西40度になり、ここで下降前期が終了し、これから下降後期が開始する。この西40度の角度がソーラーセル2の西方への最大回動角度になる。そして下降前期が終了するまでは、上昇後期から引続いてソーラーセル2表面が大体において太陽に正対しているため、この間の東西各40度、合計80度の角度においては日射を正面から受ける。

15

2の回動角度と時刻との関係は、この実施例とは相違することになる。また、ソーラーセル2の寸法や各回動軸1のピッチがこの実施例とは相違すれば、上昇前期から上昇後期に移行する時刻、及び下降前期から下降後期に移行する時刻や、その時刻における東西へのソーラーセル2の回動角度等が相違することは勿論である。さらに、前記各時刻は、この時刻の前後各5分程度の余裕をもつものとする。

このようにして、この発明においては、上昇前期と下降後期とにおけるソーラーセルの回動に特徴があり、その結果、前記実施例における東40度から西40度の間のように、ソーラーセルの回動範囲が狭くなって、一軸追尾式太陽光発電装置の回動軸の回動機構の簡略化をはかることができる一方、前記実施例のように回動軸の回動を間欠的に行うことにより、その一日当たりの消費エネルギーを低減することが可能となる。

また、前記実施例の日射取得量は、第7図に示すように午前中をみても、従来の固定式太陽光発

下降後期にあっては、太陽の位置が次第に低くなるため、ソーラーセル2表面に他のソーラーセル2の影が形成されやすくなる。このため、この影が形成されない条件下で、ソーラーセル2表面が受ける日射量が多いように、ソーラーセル2の回動角度が制御される。即ち、14時45分にはソーラーセル2の回動角は西30度に戻り、14時50分には西20度、15時10分には西10度となり、15時45分以降は0度に戻る。この下降後期におけるソーラーセル2の挙動は、下降しつつ西方に移動する太陽に対してソーラーセル2表面が次第に離別するような挙動になる。そして翌日は前記上昇前期から前述の動作を繰り返す。なお、これは1月におけるソーラーセル2の角度と時刻との関係であって、他の月にあははこれが第5図の表に示される通りとなる。

なお、この実施例における発電方法は日本国内の或る地点におけるものであるから、特に絶度が変化すれば、それに対応して時刻と太陽位置との関係が変化するものであり、従ってソーラーセル

16

電方法に比較して8~9%も増大している。これからも理解できるように、この発明における日射取得量は従来技術に比して大きく増大する効果がある。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、この発明によれば、日の出から日没までの間を太陽の移動にしたがって順次太陽の上昇前期と上昇後期と下降前期と下降後期とに分け、太陽の上昇前期に、ソーラーセルを上向きの状態から東方向に次第に起こすことによりその角度を順次大にしてソーラーセル表面を太陽の方向に次第に向け、太陽の下降後期に、ソーラーセルをその表面が上向きになって戻る方向に次第に倒してその角度を順次小にすることとし、且つ上昇後期と下降前期ではソーラーセル表面を太陽に正対させるようにした。そのため、この発明によれば、上昇前期と下降後期にも、ソーラーセル表面に他のソーラーセルの影が形成されることを防止できるから、この間においてもソーラーセルによる発電を行うことができるため、一日に

17

-61-

18

おける日射の取得量が増大する効果がある。

またこの発明によれば、上昇後期と下降前期におけるソーラーセルの回動角度が、一日におけるソーラーセルの最大回動角度になるから、その角度が小さくなるため回動軸の回動機構の構造を簡易にすることができる効果もある。

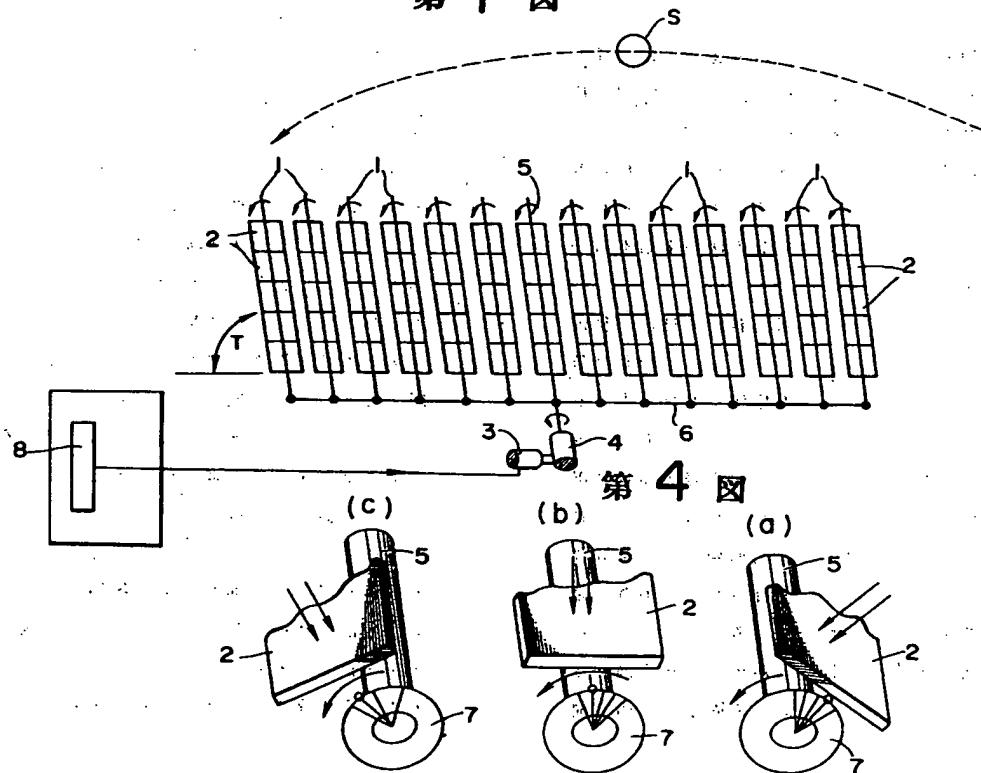
#### 4. 図面の簡単な説明

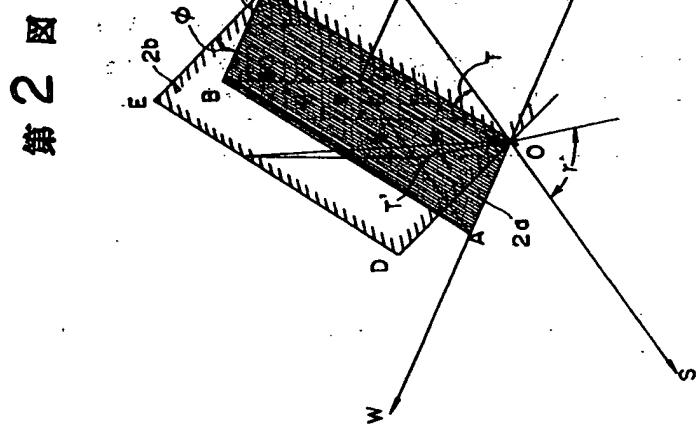
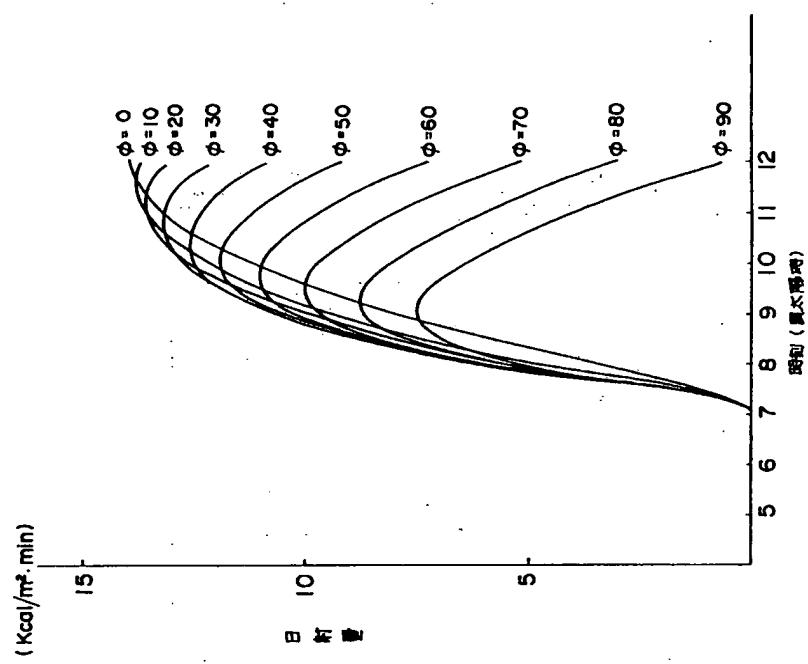
第1図はこの発明の実施に直接使用する装置の概略説明図、第2図はソーラーセルの傾斜角と回動角との関係を表す斜視図、第3図は時刻に対する日射量の変化の一例を示すグラフ、第4図(a)～(c)は夫々ソーラーセルの回動の様子を示す斜視図、第5図はソーラーセル回動運転スケジュールをあらわす表、第6図は時刻とソーラーセル回動角度との関係を示す説明図、第7図は日射取得量を示す表である。

1・・・回動軸、2・・・ソーラーセル、3・・・誘導モータ、4・・・減速機、5・・・駆動軸、7・・・円板、8・・・制御回路

19

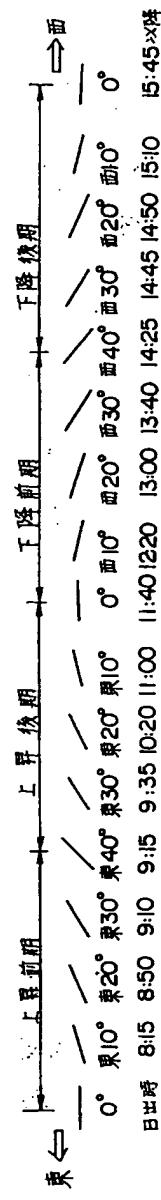
第1図





四  
5  
第

66



第7図

時間		(Kcal/m <sup>2</sup> ・半日)					
月	日	1/20	2/20	3/20	4/20	5/20	6/21
4:00 ~ 5:00							2
5:00 ~ 6:00					13	34	43
6:00 ~ 7:00			13	59	111	126	125
7:00 ~ 8:00	92	194	254	305	297	279	
8:00 ~ 9:00	427	531	567	606	565	524	
9:00 ~ 10:00	709	802	819	845	776	719	
10:00 ~ 11:00	794	873	882	894	824	765	
11:00 ~ 12:00	828	901	908	914	844	785	
半日計	2849	3314	3490	3689	3466	3242	
参考	2609	3038	3212	3399	3209	3009	
比率	1.09	1.09	1.09	1.09	1.08	1.08	

時間		7/20	8/20	9/20	10/20	11/20	12/22
月	日						
4:00 ~ 5:00							
5:00 ~ 6:00		35	14				
6:00 ~ 7:00		122	101	65	14		
7:00 ~ 8:00		285	270	257	180	83	46
8:00 ~ 9:00		542	540	561	493	385	326
9:00 ~ 10:00		745	759	807	749	652	603
10:00 ~ 11:00		792	812	864	821	740	700
11:00 ~ 12:00		812	835	888	850	775	739
半日計	3334	3330	3440	3108	2636	2414	
参考	3090	3080	3165	2854	2420	2220	
比率	1.08	1.08	1.09	1.09	1.09	1.09	